



КОМБИНИРОВАННАЯ ЧЁТНОСТЬ

Авторы: А. В. Ефремов

КОМБИНИРОВАННАЯ ЧЁТНОСТЬ (CP-чётность), чётность истинно нейтральной частицы (или системы) относительно *CP-преобразования* (комбинированной инверсии), т. е. операции сопоставления одной физич. системы, состоящей из к.-л. частиц, другой системе, состоящей из соответствующих античастиц и представляющей зеркальное отображение первой. Математически CP-преобразование представляет собой произведение двух операций: *зарядового сопряжения* (C) (переход от частиц к античастицам) и *пространственной инверсии* (P) (замены координат частиц \mathbf{r} на $-\mathbf{r}$ и импульсов \mathbf{p} на $-\mathbf{p}$).

В связи с открытием в 1956 несохранения пространственной чётности в *слабых взаимодействиях* Л. Д. *Ландау* и независимо Ц. Ли и Ч. *Янг* высказали гипотезу о том, что все взаимодействия в природе инвариантны относительно комбинированной инверсии. Электромагнитные и *сильные взаимодействия* одинаковы для любой исходной системы и системы, полученной при C- и P-преобразованиях в отдельности, поэтому они не меняются и при CP-преобразовании. Слабые взаимодействия меняются при C- и P-преобразованиях, но одинаковы для систем, полученных одна из другой CP-преобразованием. Напр., распад частиц под влиянием слабого взаимодействия выглядит как зеркальное отображение распада соответствующих античастиц.

Если частица или система частиц истинно нейтральна (т. е. имеет нулевые значения электрического, барионного и лептонного зарядов, аромата и цвета), то при CP-преобразовании ей соответствует та же частица или система из тех же частиц. Напр., истинно нейтральными являются

π^0 -мезон,

K_1^0 - и

K_2^0 - мезоны, которые являются симметричной и антисимметричной суперпозицией мезона

K^0 и антимезона

\tilde{K}^0 (см. [K-мезоны](#)). Для таких частиц и систем можно ввести понятие К. ч., поскольку волновая функция преобразованной системы либо совпадает с волновой функцией первоначальной системы, либо отличается от неё знаком.

В первом случае говорят, что система обладает положительной К. ч. [таковы, напр.,

K_1^0 - мезон или система

($\pi^+ \pi^-$) при чётном орбитальном моменте], во втором – отрицательной К. ч. (напр.,

$\pi^0 -$,

K_2^0 - мезоны или система

$\pi^+ \pi^0 \pi^0$).

K^0 -мезоны рождаются в процессах сильного взаимодействия, напр. в процессе

$\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Lambda$, а распадаются за счёт слабого взаимодействия:

$K_1^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ или

$K_1^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0$ со временем жизни $9 \cdot 10^{-11}$ с и

$K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ или

$K_2^0 \rightarrow \pi^0 \pi^0 \pi^0$ со временем жизни $5 \cdot 10^{-8}$ с. Закон сохранения К. ч. запрещает распад

K_2^0 -мезона на два

π -мезона. Поэтому открытие в 1964 в 500 раз более редкого распада долгоживущего

K_2^0 -мезона на два

π -мезона (амер. учёные Дж. Кристенсен, Дж. [Кронин](#), В. [Фитч](#), Р. Тарлей) означало несохранение комбиниров. чётности.

В теории электрослабого взаимодействия нарушение К. ч. получается

«автоматически», если существует по крайней мере 6 ароматов кварков (разл. типов кварков). Проведённые в нач. 21 в. прецизионные измерения параметров распада нейтральных К-мезонов в эксперименте NA48 в ЦЕРНе не противоречат тому, что это является главным «источником» нарушения К. ч., но не исключают другие, более слабые возможные источники. Аналогичные, но более заметные проявления нарушения К. ч. изучаются в распадах нейтральных В-мезонов, содержащих

очарованный кварк. Считается, что нарушением К. ч. можно объяснить факт преобладания материи над антиматерией во Вселенной (А. Д. [Сахаров](#), 1967).

Литература

Лит.: Шмутцер Э. Симметрии и законы сохранения в физике. М., 1974.

Processing math: 100%